

- [6] H. Koh, W. Tan, H. and C. Goh, "A two-step method to construct credit scoring models with data mining techniques," *Int. J. Bus. Inform.*, vol. 1, pp. 96-118, 2006.
- [7] L. Kuncheva, *Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms*, Wiley-Interscience, 2004.
- [8] A. Ko, R. Sabourin, A. J. Britto and A. Britto, "From Dynamic Classifier Selection to Dynamic Ensemble Selection," *Pattern Recognition*, vol. 41, pp. 1718-1731, 2008.
- [9] J. R. Quinlan, "Induction of decision trees," *Machine Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 81-106, 1986.
- [10] "Weka 3: Data Mining with Open Source," The University of Waikato, [Online]. Available: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. [Accessed 23 March 2015].
- [11] D. Newman, S. Hettich, C. Blake and C. Merz, "UCI Repository of Machine Learning Databases," [Online]. [Accessed 30 March 2015].
- [12] Y. Freund and R. E. Schapire, "Experiments with a new boosting algorithm" In Proceedings of the 13th international conference on machine learning, San Francisco, USA, pp. 148-156

Rancang Bangun Piranti Lunak Pengelola Parameter Akuisisi Data Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia

Ivransa Zuhdi Pane

Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Aero Gas-dinamika dan Getaran,
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Tangerang Selatan, Indonesia
izpane@gmail.com

Diterima 03 Juni 2015

Disetujui 10 Juni 2015

Abstract—Data acquisition is an important part of a series of activities in a wind tunnel test and determine the validity of aerodynamic characteristics information of the test object. One of the factors which affect the success of the data acquisition process is the control of the data acquisition parameters prior to the execution of the wind tunnel test. A large number of data acquisition parameters, and the configuration complexities of the data acquisition parameters, which are still managed manually, urged the development of a software which is expected to facilitate the management of these parameters in a way that is friendly to use and integratable into the existing data acquisition system. Engineering of data acquisition parameters management software was then carried out through the analysis, design and implementation stages in an iterated manner, starting with a simple prototype toward the establishment of operational product.

Index Terms—software engineering, data acquisition, wind tunnel test

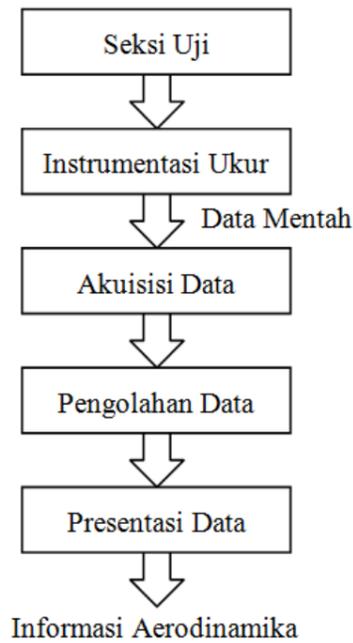
I. PENDAHULUAN

Pengujian terowongan angin merupakan rangkaian kegiatan pengukuran, akuisisi, pengolahan dan presentasi data yang dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik aerodinamika dari objek uji. Pengujian ini umumnya dilakukan di suatu fasilitas terowongan angin dengan hembusan angin melewati obyek uji yang ditempatkan di seksi uji. Obyek uji

merupakan pemodelan terskala dari obyek sesungguhnya (umumnya disebut juga model uji), dan dapat berupa obyek aeronotik, seperti pesawat terbang atau bagiannya (sayap dan badan pesawat), maupun obyek non-aeronotik, seperti gedung atau jembatan. Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia (TAKRI) merupakan penyelenggara dan penyedia jasa pengujian terowongan angin di Indonesia, yang dikelola oleh Unit Pelaksana Teknis Laboratorium Aero Gas-dinamika dan Getaran (UPT LAGG). Sejak didirikan, unit kerja di bawah naungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) ini telah melaksanakan aktivitas pengujian terowongan angin selama lebih dari 25 tahun terhadap pengguna jasa dari dalam maupun luar negeri, dan senantiasa mengembangkan seluruh komponen pembentuk sistem pengujiannya mengikuti tren teknologi terkini guna mewujudkan hasil pengujian yang memuaskan.

Salah satu komponen penting yang secara berkesinambungan dikembangkan adalah piranti lunak akuisisi data. Seperti ditunjukkan dalam Gambar 1, piranti lunak ini merupakan bagian dari sub-sistem akuisisi data dan memiliki fungsi utama sebagai pengendali perangkat keras sub-sistem akuisisi data dalam mengakuisisi data mentah hasil pengukuran oleh instrumentasi ukur dan menyalurkannya ke sub-sistem pengolahan data, dimana data mentah dikonversi menjadi informasi karakteristik aerodinamika dari objek uji dan selanjutnya ditampilkan dalam bentuk tabular atau grafik melalui sub-sistem presentasi

data.



Gambar 1. Struktur sistem akuisisi dan reduksi data TAKRI.

Secara garis besar, proses akuisisi data dalam pengujian terowongan angin terdiri dari kegiatan preparasi, eksekusi dan finalisasi. Sehingga, dalam konteks ini, istilah piranti lunak akuisisi data sesungguhnya merujuk kepada kumpulan piranti lunak standar dengan fungsionalitas tertentu yang berkorespondensi dengan ketiga kegiatan tersebut, dan saling bekerja sama untuk melaksanakan fungsi akuisisi data secara keseluruhan. Di samping piranti lunak standar, sejumlah piranti lunak pendukung juga dikembangkan untuk melengkapi dan mempermudah proses akuisisi data sesuai dengan kebutuhan operasional di tataran praktis [1~4]. Meski piranti-piranti lunak ini telah difungsikan sesuai dengan kebutuhannya, kompleksitas natural dari sub-sistem akuisisi data menuntut adanya piranti lunak lain yang mampu bertindak sebagai penyedia solusi untuk masalah lain yang terdeteksi kemudian. Salah satu kompleksitas yang mendesak untuk ditanggulangi adalah pengendalian parameter akuisisi data. Masalah utama yang dihadapi adalah banyaknya jumlah parameter akuisisi data dengan struktur

yang berbeda, pengaturan konfigurasi parameter akuisisi data yang sangat rumit dan pengelolaan parameter akuisisi data yang masih dilakukan secara manual. Parameter akuisisi data merupakan parameter penentu alur eksekusi akuisisi data dan diatur sebelum eksekusi dilaksanakan, sehingga keberhasilan pengendalian parameter ini tidak hanya mempengaruhi keberhasilan proses akuisisi data namun proses pengolahan dan presentasi data. Dengan demikian, peran penting dari parameter akuisisi data ini selayaknya didukung oleh piranti lunak yang mampu mempermudah pengelolaan parameter tersebut dengan cara yang ramah guna dan terintegrasi dengan sistem akuisisi data yang telah ada.

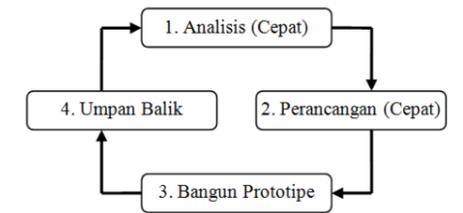
Tujuan dari kegiatan penelitian dan pengembangan yang tertuang dalam makalah ini adalah membangun piranti lunak yang mampu memecahkan permasalahan yang diuraikan dalam alinea sebelumnya melalui proses *prototyping* secara bertahap hingga mencapai piranti lunak operasional. Sesuai dengan tujuan tersebut, maka makalah ini terlebih dahulu menguraikan metodologi *prototyping* yang digunakan, dilanjutkan dengan pembahasan mengenai kegiatan pengembangan, hasil kegiatan pengembangan, dan diakhiri dengan kesimpulan.

II. METODOLOGI

Kegiatan rekayasa piranti lunak pengelola parameter akuisisi data TAKRI menggunakan metodologi *prototyping*. *Prototyping* merupakan pendekatan rekayasa piranti lunak yang melibatkan pembangunan prototipe atau purwarupa secara bertahap dalam siklus berdurasi singkat, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2, hingga piranti lunak target dirampungkan secara sempurna [5,6].

Tahapan generik dalam *prototyping* terdiri dari kegiatan analisis, perancangan dan pembangunan prototipe, seperti halnya metode rekayasa piranti lunak konvensional (model *waterfall* atau *sequential linear*), ditambah dengan kegiatan evaluasi umpan balik terhadap hasil prototipe yang dibangun. Berbeda dengan metode konvensional, setiap kegiatan dalam *prototyping* dilakukan

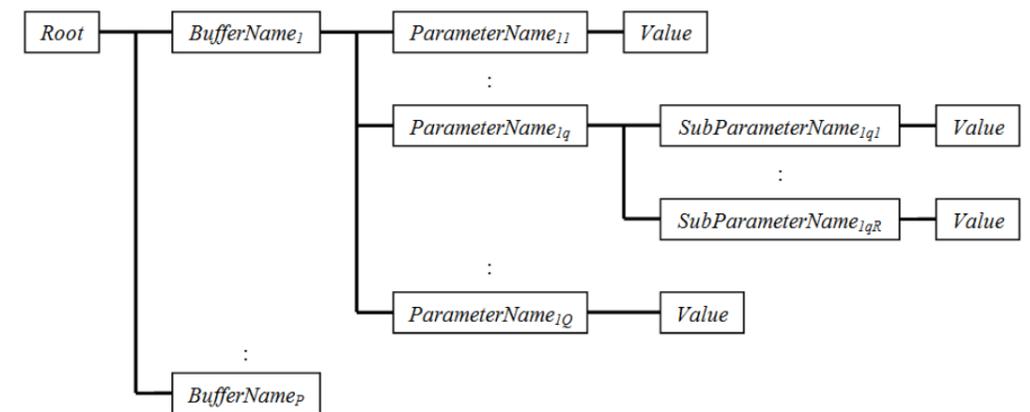
secara cepat dalam siklus kurun waktu yang relatif singkat untuk memenuhi kebutuhan piranti lunak secara bertahap. Kegiatan analisis dalam siklus pertama berintikan observasi terhadap perangkat akuisisi data yang ada, khususnya yang menjadi objek permasalahan, dan studi literatur terhadap dokumentasi yang terkait, serta wawancara terhadap operator pelaksana akuisisi data secara cepat dengan ekspektasi hasil berupa dokumen spesifikasi kebutuhan tahap awal. Hasil analisis ditindaklanjuti dengan perancangan antarmuka pengguna grafis, struktur basis data dan algoritma secara cepat, dan penyusunan kode program untuk membangun prototipe. Uji coba sederhana dan evaluasi dilakukan terhadap prototipe selanjutnya dilaksanakan untuk mendapatkan umpan balik, yang menjadi sumber acuan bagi kegiatan analisis dalam siklus kedua. Kegiatan analisis siklus kedua melibatkan revisi terhadap hasil kegiatan siklus pertama dan, seperti halnya dalam siklus pertama, observasi, studi literatur serta wawancara lanjutan terhadap pokok permasalahan yang belum digali pada siklus pertama. Rangkaian kegiatan selanjutnya berlangsung seperti halnya dengan yang terjadi dalam siklus pertama. Siklus rekayasa piranti lunak ini terus berlanjut hingga tercapai suatu bentuk piranti lunak operasional pada kondisi nyata.



Gambar 2. Konsep *prototyping*.

III. KEGIATAN PENGEMBANGAN

Kegiatan rekayasa piranti lunak pengelola parameter akuisisi data TAKRI diawali dengan studi literatur mengenai struktur parameter akuisisi data melalui dokumentasi yang tersedia dan ditunjukkan dalam Gambar 3 [7]. Parameter akuisisi data terhimpun sebagai file teks yang dapat diedit oleh pengguna dan diorganisasi secara berjenjang mulai dari *root* pada posisi tertinggi hingga *value* pada posisi terendah dalam memori sub-sistem akuisisi data. Penamaan parameter akuisisi data diawali dengan *BufferName*, sesuai dengan wujudnya sebagai peyimpan data dalam organisasi perangkat keras sub-sistem akuisisi data. Masing-masing *BufferName* dinomori secara unik, dinamai sesuai fungsinya sebagai induk dari parameter-parameter dibawahnya, dan terdiri dari sejumlah parameter/subparameter sesuai kebutuhan. Organisasi berjenjang ini berujung pada nilai setiap parameter/subparameter, yang pada



Gambar 3. Struktur parameter akuisisi data.

tataran implementatif diinput secara manual oleh operator pelaksana sebelum pengujian terowongan angin dieksekusi. Jumlah *BufferName* aktif dalam struktur parameter akuisisi data adalah 19 dan tidak tertutup kemungkinan akan bertambah sesuai kebutuhan. Meski setiap *BufferName* memiliki substruktur yang berbeda satu sama lain, konfigurasi suatu *BufferName* tidak selamanya independen dan turut ditentukan oleh konfigurasi *BufferName* lainnya. Hal inilah sesungguhnya yang merupakan masalah utama yang melahirkan kompleksitas dalam pengelolaan parameter akuisisi data dan menuntut kecermatan serta daya ingat yang tinggi dari operator pelaksana.

Berdasarkan studi tentang struktur parameter akuisisi data dan hasil wawancara terhadap operator pelaksana, maka dibutuhkan sejumlah fungsionalitas berikut yang selayaknya disediakan dalam piranti lunak untuk menanggulangi masalah pengelolaan parameter akuisisi data TAKRI :

- Fungsionalitas input nilai parameter akuisisi data secara terkendali dan ramah guna,
- Fungsionalitas edit nilai parameter akuisisi data yang konsisten dengan mekanisme input yang dimaksud di dalam butir pertama,
- Fungsionalitas penyimpanan nilai parameter akuisisi data ke dalam file dalam format yang mendukung kemudahan pengelolaan parameter akuisisi data,
- Fungsionalitas pemuatan file parameter akuisisi data yang dimaksud di dalam butir ketiga,
- Fungsionalitas validasi konfigurasi antar *BufferName* yang terkait.

Kegiatan perancangan piranti lunak pengelola parameter akuisisi data TAKRI selanjutnya dilaksanakan dengan pengadopsian format Extensible Markup Language (XML) sebagai mekanisme pengelolaan parameter akuisisi data (Gambar 3) dengan *template* standar berikut :

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" standalone="yes"?>
<Setup>
  <BufferName1>
    <ParameterName1>value</ParameterName1>
    .....
    <ParameterNameq>
      <SubParameterName1>value</SubParameterName1>
      .....
      <SubParameterNameR>value</SubParameterNameR>
    </ParameterNameq>
    .....
    <ParameterNameQ>value</ParameterNameQ>
  </BufferName1>
  .....
  <BufferNameP>
    <ParameterName1>value</ParameterName1>
    .....
    <ParameterNameN>value</ParameterNameN>
  </BufferNameP>
</Setup>
```

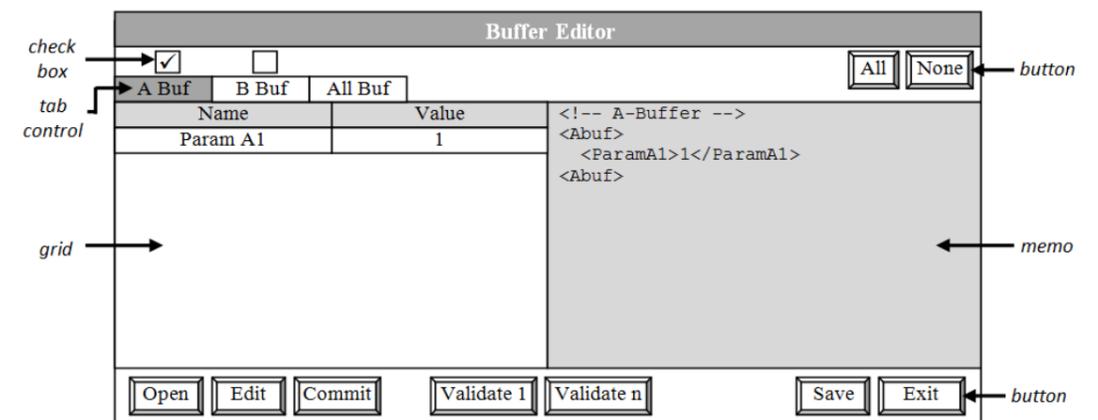
Pemanfaatan XML sebagai struktur data bagi parameter akuisisi data merupakan alternatif yang relatif menguntungkan, khususnya untuk memudahkan pengelolaan struktur data yang memiliki pola substruktur tidak tetap seperti halnya parameter akuisisi data [8,9]. Dukungan yang luas pada tahap penyusunan kode program (*coding*) terhadap format XML dalam bentuk *class* atau komponen siap pakai untuk mengakses parameter dan nilai terkait dalam jenjang suatu *BufferName* tertentu juga mendorong penggunaan XML sebagai pilihan yang layak diprioritaskan [10].

Gambar 4 menunjukkan rancangan *form* antarmuka pengguna grafis dari piranti lunak pengelola parameter akuisisi data TAKRI. Sebuah *tab control* ditempatkan di bagian tengah *form* sebagai *container* sekaligus pengedit *BufferName* yang masing masing dipisahkan menurut *tab* tersendiri sesuai namanya (seperti A Buf dan B Buf dalam contoh di Gambar 4). Di bagian atas dari tiap *tab* terdapat *checkbox* yang memungkinkan pengguna mengikutsertakan (dengan membubuhkan tanda '✓') atau tidak mengikutsertakan (dengan menghilangkan tanda '✓') substruktur suatu *BufferName* ke dalam struktur parameter akuisisi data akhir yang akan digunakan dalam eksekusi pengujian terowongan angin. Adapun struktur parameter akuisisi data akhir dapat dikonfirmasi dengan mengaktifkan

tab All Buf, yang berfungsi sebagai pengumpul seluruh substruktur *BufferName* yang digunakan. *Button* All berfungsi memudahkan pengguna untuk membubuhkan tanda '✓' pada seluruh *checkbox*, sementara *button* None berfungsi sebaliknya. *Button* Open berfungsi memuat file XML parameter akuisisi data ke *container* di *tab control*, sedangkan *button* Save berfungsi sebaliknya, yaitu menyimpan struktur parameter akuisisi data akhir di *tab* All Buf ke file XML. *Button* Edit berfungsi untuk memungkinkan pengguna beralih ke mode pengeditan nilai dari parameter suatu *BufferName* melalui dua mekanisme, yaitu melalui input di *grid* (bagi pengguna yang awam terhadap format XML), atau mengedit langsung di *memo* (bagi pengguna yang mengenal format XML). Sementara *button* Commit berfungsi untuk menyimpan hasil edit suatu substruktur *BufferName* ke file teks temporer. Sejumlah *button* Validate didayagunakan untuk melakukan validasi konfigurasi antar *BufferName* yang terkait, sesuai kebutuhan fungsionalitas pada butir terakhir yang dijelaskan sebelumnya. Sedangkan *button* Exit berfungsi untuk melakukan terminasi eksekusi piranti lunak.

Rancangan algoritma penggunaan dasar dari antarmuka pengguna grafis yang didefinisikan dalam Gambar 4 dapat diuraikan sebagai berikut :

- Pengguna mengaktifkan piranti lunak,



Gambar 4. Rancangan antarmuka pengguna.

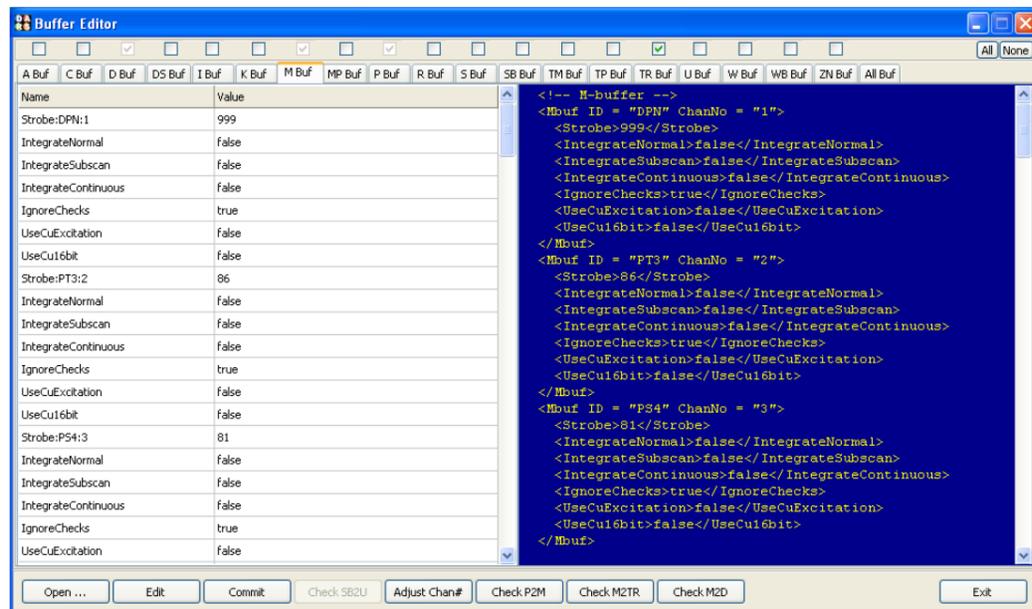
- Pengguna memilih *BufferName* yang akan diikutsertakan ke dalam struktur parameter akuisisi akhir dengan dengan membubuhkan tanda '✓' pada *checkbox* yang berkorrespondensi,
- Pengguna memilih *tab* dari *BufferName* target yang dipilih dalam langkah sebelumnya dan selanjutnya melakukan pengeditan nilai parameter dengan menekan *button* Edit,
- Pengguna menekan *button* Commit untuk menyimpan hasil pengeditan ke dalam file temporer,
- Ulangi langkah c dan d untuk semua *BufferName* yang dipilih,
- Pengguna menekan *button* Validate untuk melakukan validasi konfigurasi antar *BufferName*,
- Bila hasil validasi menyatakan adanya ketidaksesuaian, ulangi langkah c dan d untuk melakukan koreksi,
- Pengguna memilih *tab* All Buf untuk menghimpun seluruh substruktur *BufferName* dan mengkonfirmasi struktur parameter akuisisi data akhir,
- Pengguna dapat melakukan koreksi bila terdapat kesalahan dengan mengulangi langkah c dan d,
- Pengguna menyimpan struktur parameter akuisisi data akhir ke file berformat XML yang siap digunakan untuk eksekusi pengujian terowongan angin.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

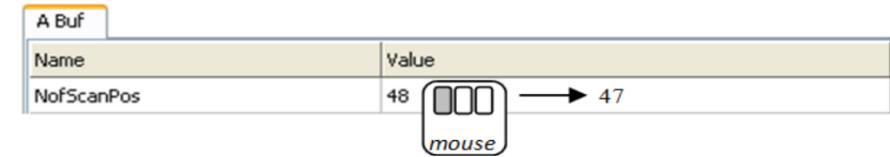
Penyusunan kode piranti lunak pengelola parameter akuisisi data TAKRI dilaksanakan dengan merujuk hasil analisis kebutuhan dan perancangan yang diuraikan sebelumnya dan menggunakan bahasa pemrograman Lazarus (Object Pascal) versi 1.2.2 pada platform Microsoft Windows dan Linux Slackware. Gambar 5 menunjukkan hasil kegiatan penyusunan kode yang dieksekusi pada platform Windows XP. Substruktur M Buf, yang merupakan pembentuk utama struktur parameter akuisisi data akhir, ditampilkan sebagai contoh untuk mendemonstrasikan sekelumit kompleksitas dari pengelolaan parameter akuisisi data TAKRI. Sesuai dengan tuntutan akan fungsionalitas validasi konfigurasi antar *BufferName* yang diuraikan sebelumnya, dalam antarmuka pengguna ini terdapat *button* CheckSB2U, Check P2M, Check M2TR dan Check M2D, yang masing-masing berfungsi untuk melakukan validasi silang antara SB Buf dan U Buf, P Buf dan M Buf, M Buf dan TR Buf, serta M Buf dan D Buf.

Untuk mewujudkan antarmuka pengguna ramah guna, maka pengeditan nilai parameter dari suatu *BufferName* melalui *grid* dimungkinkan dengan beberapa cara berikut :

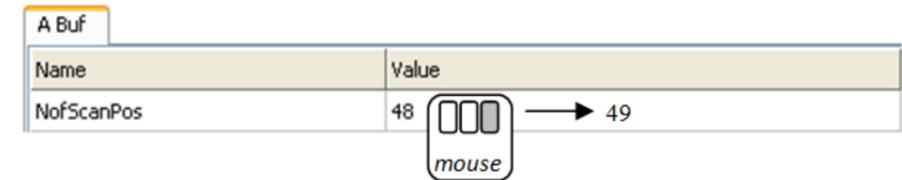
- *Click* tombol kiri *mouse* untuk mengurangi nilai angka atau mengubah nilai logika (*true* > *false* atau sebaliknya), seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6,
- *Click* tombol kanan *mouse* untuk menambah nilai angka, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 7,
- *Click* tombol tengah *mouse* untuk mengedit nilai secara manual melalui *input window*, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 8,
- *Click* tombol kiri *mouse* sambil menekan tombol *Shift* di *keyboard* untuk menampilkan *combo box* berisi nilai teregistrasi yang sering digunakan sebagai nilai input, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 9.



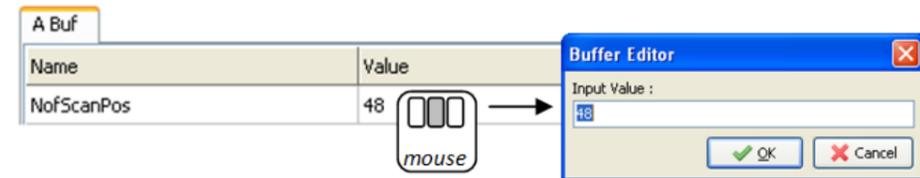
Gambar 5. Antarmuka pengguna piranti lunak pengelola parameter akuisisi data TAKRI.



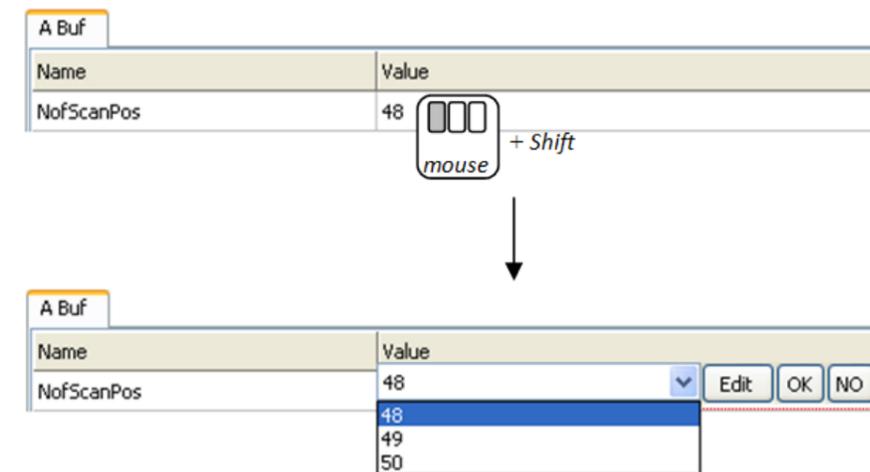
Gambar 6. Ilustrasi cara input nilai parameter dengan *click* tombol kiri *mouse*.



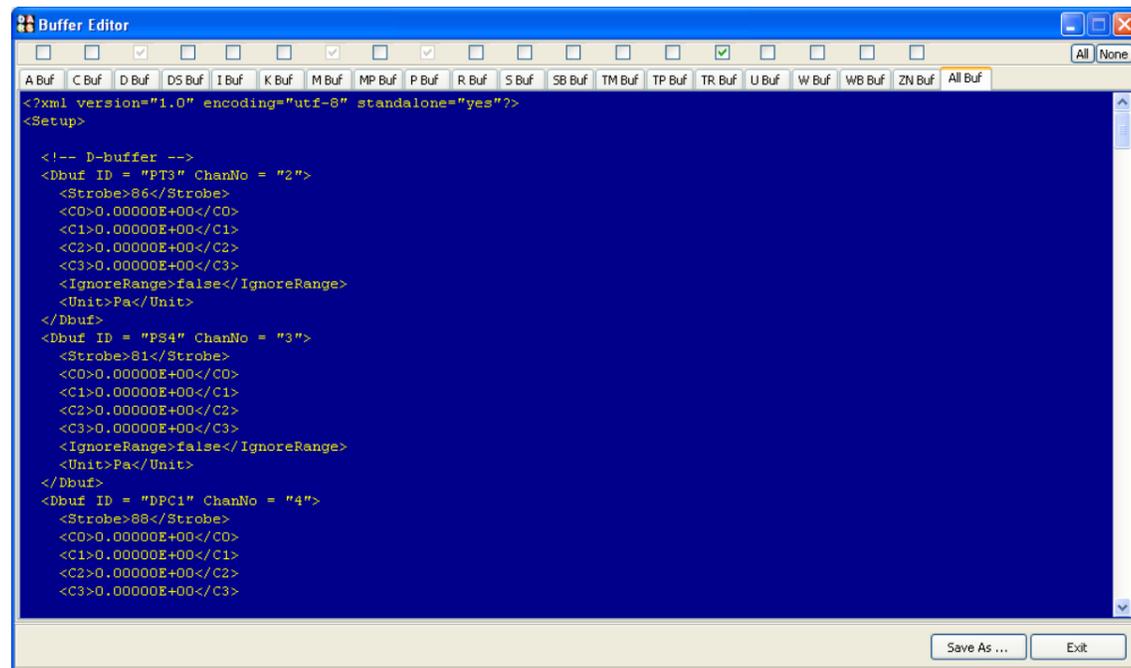
Gambar 7. Ilustrasi cara input nilai parameter dengan *click* tombol kanan *mouse*.



Gambar 8. Ilustrasi cara input nilai parameter dengan *click* tombol tengah *mouse*.



Gambar 9. Ilustrasi cara input nilai parameter dengan *click* tombol kiri *mouse* + tekan tombol *Shift* *keyboard*.



Gambar 10. Struktur parameter akuisisi data akhir.

Gambar 10 menunjukkan struktur parameter akuisisi akhir yang merangkum seluruh substruktur *BufferName* dengan memilih *tab* All Buf. Pengguna dapat mengkonfirmasi struktur parameter akuisisi akhir ini dan memilih *tab* lainnya untuk mengedit substruktur *BufferName* tertentu bila ternyata ada nilai parameter yang perlu dikoreksi. Selanjutnya, dengan menekan *button* Save As, pengguna dapat menyimpan struktur parameter akuisisi akhir ini ke file berformat XML yang siap digunakan untuk eksekusi pengujian terowongan angin. File yang telah disimpan selanjutnya dapat dimuat ke dalam antarmuka pengguna dengan menekan *button* Open (Gambar 5) dan diedit sesuai konfigurasi pengujian terowongan angin yang akan dilaksanakan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Rancang bangun piranti lunak pengelola parameter akuisisi data TAKRI telah dilaksanakan melalui tahap analisis, perancangan dan *coding*, yang dilakukan secara teriterasi mengikuti pola metodologi *prototyping*. Rangkaian kegiatan

rekayasa ini telah berhasil menyusun piranti lunak operasional untuk kebutuhan pengujian terowongan angin TAKRI.

Pengembangan tahap lanjut dari piranti lunak ini selanjutnya dilakukan untuk mengantisipasi kebutuhan pengujian terowongan angin yang berkembang dinamis dan memenuhi kebutuhan di sisi pengguna yang senantiasa menuntut adanya peningkatan kinerja dan keramahgunaan dalam piranti lunak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Z. Pane, "Eksplorasi Aspek Keramahgunaan Prototipe Piranti Lunak Operator Akuisisi Data Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia", Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Budi Luhur, hal. A-255, 2014.
- [2] I. Z. Pane, "Pengembangan Prototipe Kontemporer Piranti Lunak Akuisisi Data dan Reduksi Data Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia", ULTIMA Computing, Vol. VI No. 1, hal. 18, 2014.
- [3] I. Z. Pane, "Rekayasa Prototipe Piranti Lunak Presentasi Data Waktu Nyata Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia Pada Perangkat Mobile Android", ULTIMATICS, Vol. VI No. 1, hal. 26, 2014.

- [4] I. Z. Pane, "Rancang Bangun Piranti Lunak Sistem Informasi Pendukung Pengujian Terowongan Angin Kecepatan Rendah Indonesia", ULTIMATICS, Vol. VI No. 2, hal. 79, 2014..
- [5] R.S. Pressman, "Software Engineering, A Practitioner's Approach" 6th Edition, McGraw-Hill, 2005.
- [6] I. Sommerville, "Software Engineering" 9th Edition, Pearson, 2010.
- [7] P. V. Zutphen, "Interface Control Document For The ILST FMS", NLR-Memorandum ASAQ-2013-025.
- [8] L. Dykes dan E. Tittel, "XML For Dummies", 4th Edition, Wiley, 2011
- [9] A. B. Chaudri, A. Rashid dan R. Zicari, "XML Data Management, Native XML and XML-Enabled Database Systems", 9th Edition, Pearson, 2003.
- [10] Lazarus Wiki, "XML Tutorial", tersedia di http://wiki.lazarus.freepascal.org/XML_Tutorial, diakses Agustus 2014.